

# Utslipp av forurenset vann til resipient

Av sivil.ing. Paul Liseth

Paul Liseth er sivilingeniør (bygg) fra ETH, Zürich (1962), M.Sc. (sanitary engineering) fra University of California, Berkeley (1968) og Ph.D. (coastal engineering) fra samme universitet (1970).

Liseth er ansatt i I/S MILJØPLAN hvor han leder firmaets virksomhet på området vannforurensning.

*Forskningsprogram for rensing av avløpsvann — PRA.*

*Orientering om påbegynte og planlagte prosjekter innen forskningsområdet, utslipp til resipient.*

For få år tilbake nøyde man seg med å la avløpsvannet sive ut i strandsonen. Det forurensete avløpsvann fikk her god anledning til på en iøynefallende måte å sette sine uestetiske og skjemmende spor. Strengere krav til resipientens renhet samtidig med en øket belastning av forurensninger har i de senere år ført til at avløpsvannet må blandes inn i resipientens vannmasser på en langt mer effektiv måte enn tidligere.

De rensetekniske tiltak i avløpsystemene tar i dag kun hånd om en liten del av forurensningene. Det antas at bare ca. 12—15 % av landets befolkning er tilknyttet felles rensenanlegg. Ser vi bort fra de ca. 500 000 mennesker som er bosatt i og omkring Oslo er bare 1—2 % av den resterende befolkning i Norge knyttet til rensenanlegg. Med rens-

anlegg menes her et mekanisk, biologisk eller kjemisk anlegg. Det antas videre at industriens avløpsvann i like liten grad renses før utslipp. Store mengder av forurenset avløpsvann føres således ut i våre vassdrag og kystområder. Utslippets oppgave er å føre avløpsvannet ut i resipienten på en måte som gir minst mulig forurensningsvirkninger. Utslipet har således i dag en særlig viktig rolle i avløpssystemene.

Utslipsisarrangementet består av et trykksystem på land, en avløpsledning og en spredeanordning. Trykksystemet på land skal besørge den nødvendige energi til å transportere avløpsvannet ut i resipienten. Denne energi kan oppnås ved oppstuvning i et trykkammer med selvføll ut i ledningen, ved pumping og ved en kombinasjon av oppstuvning og pumping. Utløpsledningen fører avløpsvannet ut til utslippsstedet i resipienten. Ved hjelp av en spredeanordning på den ytre ende av utløpsledningen skal avløpsvannet innlagres, fordeles og fortynnes på

den mest hensiktsmessige måte i utslippsområdet.

Det er hittil i Norge bygget flere hundre utslipp som fører avløpsvannet ut på dypt vann i ulike resipienter. Bygging og drift av disse utslipp har vært preget av at ingeniørene har liten erfaring og få retningslinjer å gå etter. Ca. 25 % av dyputslippene bygget i de siste 5—10 år har hatt fullstendig driftsstopp eller havari en eller flere ganger.

Forskningsområdets utslipp av forurenset vann til resipient, omfatter utslippet fra trykksystemet på land til avløpsvannets primærfortynning (strålefortynning) etter utslipp. Primærfortynningen er inkludert, da denne er hovedsakelig bestemt av den konstruktive utforming av utslippet. Den sekundære fortynning og forureningsproblemer i resipienten er holdt utenfor.

For å få best mulig oversikt over problemstillinger som danner grunnlag for spesifikke forskningsprosjekter, samt prioritering av disse, ble det våren 1971 holdt flere kontaktmøter med representanter for kommuner, konsulentkontorer, rørprodusenter og forskningsinstitusjoner.

#### *Påbegynte prosjekter.*

Høsten 1971 ble det ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA) påbegynt et innledende forskningsprosjekt «*Undersøkelse av eksisterende utslipp.*» Dette prosjektet hadde følgende formål:

1. Sammenfatte eksisterende kunnskaper og erfaringer om dimensjonering, konstruktiv utforming

og bygningsmessige forhold ved utslippsarrangementet.

2. Skaffe oversikt over problemer som bør søkes løst ved videre forskning.

Undersøkelsen er delt i 3 perioder. I første periode ble kunnskap om utslipp samlet inn gjennom litteraturstudier og studiereiser. Videre ble større eksisterende utslipp kartlagt og flest mulig opplysninger om disse innsamlet. Annen periode omfattet en feltundersøkelse av utvalgte utslipp ved dykkere. I tredje periode utarbeides en sammenfattende rapport med praktiske konklusjoner for hele prosjektet.

Prosjektet er i den avsluttende periode. Til sammen er kr. 400 000,— bevilget til dette prosjekt.

Med bakgrunn i de opplysninger som ble samlet inn ved dette innledende prosjekt og en foreløpig kostnadsramme, fastsatt av prosjektkomitéen til 1,5 mill. kr., ble ytterligere 5 forskningsprosjekter foreslått. Se tabell 1.

Forskningsprosjektet «*Ytre krefter på utløpsledninger*» skal gi en oversikt over ytre krefter som kan gjøre seg gjeldende på utløpsledninger samt hvordan disse kan forutsies og beregnes. Krefter på rør i ulike posisjoner som flytende på overflaten, neddykket, liggende på bunnen og nedgravet i bunnen skal studeres. Erosjon omkring rør ankret til bunnen, og beskyttelse mot erosjonskrefter er også en del av prosjektet. I 1971 ble kr. 75 000,— bevilget til dette prosjekt. Ytterligere kr. 175 000,— er foreslått reservert for eventuelle

Tabell 1. Kostnadsfordeling på prosjekter.

Utslipp av forurenset vann i recipient.

Forskningsprosjekt	Ansvarlig institusjon	Utgifter 1971	Utgifter 1972	Utgifter 1973	Utgifter 1974	Utgifter 1975	Utgifter 1976	Utgifter totalt
Undersøkelse av eksist. utslipp	NIVA	100 000	300 000					400 000
Ytre krefter på utslippsledninger	VHL	75 000	175 000					250 000
Luftansamling i utløpsledninger	VHL		100 000					100 000
Sedimentering og begroing i utløpsledninger	NIVA/VHL		100 000	50 000	50 000	50 000	50 000	300 000
Spredanordning og avløpsvannets primærfortynning	NIVA		50 000	150 000				200 000
Ledningsmaterieil, legging og forankring	NIVA			100 000	150 000			250 000
								1 500 000

Tilnærmet fullført ← → Ingen forskningsmidler bevilget ennå.

feltmålinger på simulerte eller eksisterende utløpsledninger.

Prosjektet utføres ved Vassdrags- og havnelaboratoriet ved NTH (VHL).

#### *Planlagte prosjekter.*

Til de nedenfor nevnte forskningsprosjekter foreligger det fra myndighetenes side ennå ingen bevilgninger og de er derfor ikke påbegynt.

Forskningsprosjektet «*Luftansamling i utløpsledninger*» skal utføres ved VHL og har en varighet på ca. 1 år. Dette er kostnadsberegnet til kr. 100 000,—. Luftansamling i utløpsledninger er en av de hyppigste årsaker til driftsproblemer i våre utslipp. Luftansamlinger vil foruten å redusere utløpsledningens transportkapasitet også kunne forårsake betydelig oppdriftskrefter som ofte har revet utløpsledninger opp fra bunnen. Prosjektet er tenkt gjennomført etter følgende retningslinjer:

1. Gjennomgåelse av litteratur vedrørende luftmedrivning og luftbobler i vann.
2. Innsamling av praktiske erfaringer vedrørende luftansamling i utslippsledninger.
3. Forsøk i laboratoriet.
4. Bearbeiding, sammenfatning og rapportering av resultatene med henblikk på praktisk bruk.

Prosjektet skal således studere hvordan luftansamlinger oppstår, hvordan disse kan fjernes og hvilke krav som må stilles til konstruktiv utforming av utslippet, samt drifts-

forhold for å unngå luftansamlinger.

Forskningsprosjektet «*Sedimentering og begroing i utløpsledninger*» er tenkt utført som et samarbeidsprosjekt mellom NIVA og VHL. Prosjektet vil foregå over 4—5 år, og er kostnadsberegnet til kr. 300 000,—. De fleste av våre nuværende utslippsledninger virker periodevis som lange sedimenteringsbasseng med stor fare for tiltetning. Redusert transportkapasitet og fullstendig driftsstopp som følge av avsetning og begroing i utløpsledningen er derfor blant de hyppigste årsaker til driftsproblemer.

Kriterier for å sikre en selvrensing av ulike utslippsarrangementer med forskjellig kvalitet på avløpsvannet er i dag lite kjent. Det er således et behov for å kartlegge hvilke spylebetingelser som er nødvendig og hvordan disse mest hensiktsmessig kan oppnås. Organisk slam, sand, leire og begroing vil kunne danne slamansamlinger som varierer i konsistens fra løse porøse masser til sammenkittede faste belegg. Avsetninger i rørledninger kan vanskelig studeres i laboratoriemodeller, men bør undersøkes under så like betingelser som mulig til virkelig utslipp. For å oppnå dette er det planlagt feltforsøk hvor avsetningsproblemer studeres i rørdimensjoner og rørmaterialer, som vanlig forekommer i utslippsledninger.

Feltforsøk er tenkt utført i tilknytning til et av de større renseanlegg i Oslo-området. Forsøksanlegget vil bestå av en pumpestasjon hvor avløpsvann føres inn i en serie av rørledninger. Avløpsvannets kvalitet må kunne varieres fra rå kloakk, me-

kanisk rensed, biologisk rensed til kjemisk rensed.

Følgende forhold er tenkt studert:

1. Friksjonstap og transportkapasitet i nye rør. Endringer i friksjonstap og transportkapasitet som følge av avsetninger og begroing.
2. Under hvilke driftsforhold får vi avsetning og begroing i utløpsledningen. Konsistens av slamansamlinger i rør med hensyn til sammensetning og type begroing.
3. Strømforshold som gir utspyling av avsatt materiale.
4. Strømforshold som sikrer en god drift og holder ledningen ren.

Forskningsprosjektet kan deles inn i følgende arbeider:

1. Litteraturstudier og detaljplanlegging av forsøksanlegget.
2. Bygging og klargjøring av anlegget.
3. Forsøksperiode.
4. Sammenstilling av observasjonsmateriale med utarbeidelse av sluttrapport.

Forskningsprosjektet «*Spredaanordning og avløpsvannets primærfortynning*» er tenkt utført ved NIVA. Prosjektet har en varighet av ca. ett år og er kostnadsberegnet til kr. 200 000,—. Den konstruktive utforming av spredaanordningen er bestemmende for avløpsvannets innlagring, fortynning og fordeling i utslippsområdet. De relativt få spredaanordninger (diffusorer), som hittil er bygget i Norge har vist seg å by på mange driftsproblemer. Det er derfor viktig å skaffe tilveie ret-

ningslinjer for utforming og drift av spredaanordninger. Slike retningslinjer må først og fremst bygge på de erfaringer som foreligger hittil i Norge og i utlandet.

Det finnes i dag et omfattende formelmateriale til beregning av avløpsvannets primærfortynning. Dette formelmateriale er ennå lite kjent og bør sammenstilles og presenteres på en lettfattelig og oversiktlig måte. Alle formel- og beregningsmetoder for fortynning bygger på eksperimentelt bestemte blandingskoeffisienter. Disse koeffisienter er nesten utelukkende registrert ved modellforsøk i laboratorier i sterkt redusert skala. Det hersker uklarhet om disse modellbestemte koeffisienter er representative for virkelig utslipp. Et utvalg av formler og beregningsmetoder bør derfor verifiseres gjennom tracerstudier på eksisterende utslipp.

Forskningsprosjektet «*Ledningsmaterieell, legging og forankring*» er tenkt utført ved NIVA i nært samarbeid med rørprodusenter, entreprenører, konsulenter etc. Det er hittil ikke utarbeidet et detaljert forskningsprogram for dette prosjekt, men det antas at det bør ha en varighet på 2 år og kr. 250 000,— er foreslått reservert for dette prosjekt.

De enkelte forskningsprosjekter vil bli presentert som vanlige institutt-rapporter og vil kunne fåes ved henvendelse til de respektive institutter. Resultatene fra de enkelte delprosjekter innen forskningsprogrammet «*Utslipp av forurenset vann til resipient*» er senere tenkt sammenstilt i en håndbok.